
Update Emergency Cardiac Life Support

1. Auflage

Eine aktuelle Übersicht

Studien, Reviews, Empfehlungen und klinische Perspektive

Copyright 2015

Verantwortlich für den Inhalt:

Steffen Stegherr

INHALTSVERZEICHNIS

1. EMERGENCY CARDIAC LIFE SUPPORT

1.1 EINFÜHRUNG

2. STUDIEN & REVIEWS

2.1 STUDIENÜBERSICHT ECLS BEI KREISLAUFSTILLSTAND UND KARDIOGENEM SCHOCK

2.2 AKTUELLE EMPFEHLUNGEN

3. KLINISCHE PERSPEKTIVE

4. LITERATURVERZEICHNIS

1. EMERGENCY CARDIAC LIFE SUPPORT

1.1 EINFÜHRUNG

Eine der Haupttodesursachen in Industrienationen ist der plötzliche Herztod. In Deutschland, Österreich und der Schweiz zusammen erleiden jährlich über 100.000 Menschen einen Herz-Kreislauf-Stillstand kardialer Genese. Nur wenige dieser Patienten überleben dieses Ereignis. Häufig ist die Ursache für den Kreislaufstillstand bekannt, allerdings benötigt es für die Ursachenbehebung verschiedene Ressourcen wie Zeit, Technik und Pharmaka.

Als therapeutischer Ansatz hat sich die frühzeitige Wiedereröffnung verschlossener oder verengter Koronararterien weitestgehend durchgesetzt. Deshalb werden viele Patienten nach außerklinischer Reanimation mittlerweile direkt ins Herzkatheterlabor gebracht, wenn es den begründeten Verdacht auf ein Infarktgeschehen als Ursache für den Kreislaufstillstand gibt.

Aber auch alle anderen Patienten nach Reanimation sollen frühzeitig einer Koronarangiographie¹⁾ unterzogen werden.

Mit der schnellen Wiedereröffnung kann das Infarktareal in der Größe begrenzt werden, was die kardiale Prognose des Patienten deutlich verbessert.

Das gute neurologische und funktionelle Überleben nach einer stattgefundenen globalen Ischämie, wie sie während des Herz-Kreislaufstillstands besteht, kann aber nur zu einem geringen Teil mit Maßnahmen wie Normoventilation (etCO₂ 35-45 mmHg), Normotension (MAP 75-85 mmHg) und Normoglykämie (BZ <180 mg/dl) verbessert werden.

Um eine Intervention und Ursachenbehebung im fortbestehenden Kreislaufstillstand überhaupt erst zu ermöglichen, haben sich über die letzten Jahre für den Transport von Notfallpatienten immer mehr mechanische Thoraxkompressionssysteme etabliert, die eine Klinikaufnahme möglich machen.

Innerklinisch können diese Systeme auch eingesetzt werden. Sie sind in ihrer Qualität zwar der manuellen Reanimation überlegen, erreichen aber keine normale Durchblutung der Organsysteme. Damit ist die Gefahr der Mangel durchblutung weiter gegeben und damit Folgeschäden nicht abgewandt.

Aufgrund dieser Tatsache wurden in den vergangenen Jahren immer kleinere und mobilere extrakorporale Unterstützungssysteme entwickelt, die es dem Anwender bereits in der Notaufnahme und Herzkatheterlabor ermöglichen sollen, dem Reanimationspatienten eine entsprechende hochqualitative Kreislaufunterstützung zu bieten.

Mittlerweile gibt es erste erfolgreiche Versuche, extrakorporale Systeme bereits präklinisch zum Einsatz zu bringen.

In den Leitlinien 2010 der AHA wurde zum Management des Kreislaufstillstands festgehalten, dass Patienten dann transportiert werden können, wenn Interventionsmöglichkeiten vorhanden und vielversprechend sind, die im präklinischen Setting nicht durchgeführt werden können. (Klasse 2b)

Die aktuelle Publikation der CHEER¹⁾-Studie im Oktober 2014 kann aufgrund ihrer Größe und Datenqualität wichtige Hinweise zum Einsatz von ECLS-Systemen nach präklinischem Kreislaufstillstand geben.

2. STUDIEN

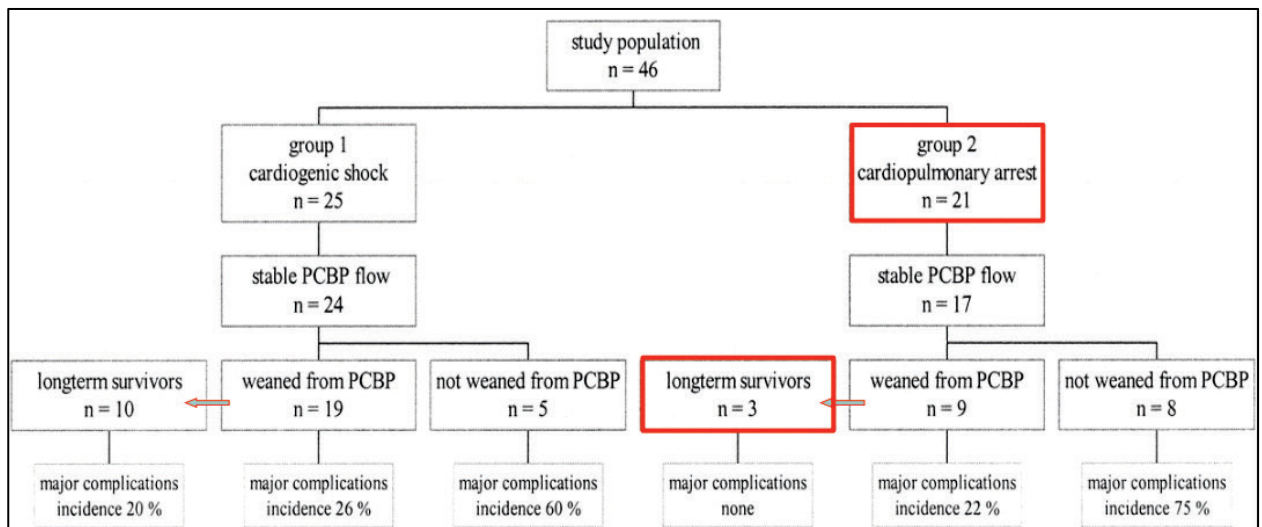
2.1 STUDIENÜBERSICHT ECLS BEIM KREISLAUFSTILLSTAND

Venoarterial cardiopulmonary bypass for emergency circulatory support²⁾

In ihrer Studie mit 46 Patienten untersuchten Schwarz und Kollegen die Möglichkeiten der venoarteriellen Unterstützung sowohl im kardiogenen Schock (25) als auch beim Kreislaufstillstand (21).

In der Stillstandgruppe konnte bei 17 von 21 Patienten ein stabiler Blutfluss aufgebaut werden und 9 Patienten vom ECLS-System entwöhnt werden.

Die **Langzeitüberlebensrate lag in dieser Gruppe mit 14%** deutlich über der durchschnittlichen Überlebensrate von 5-10%.



Systematic review of percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac arrest or cardiogenic shock states³⁾

Nichol und Becker betrachteten in einem systemischen Review 85 Studien mit 1494 Patienten mit kardiogenem Schock und/oder Kreislaufstillstand. Die Daten von 54 Studien mit insgesamt 675 Patienten mit Herz-Kreislauf-Stillstand wurden untersucht. **Die durchschnittliche Krankenhausentlass-rate lag mit 44.9% [±6,7%] sehr hoch.**

Author	Population	Method of percutaneous cardiopulmonary bypass	Enrolled (number)	Weaned (%)	Survival to discharge (%)
Aliabadi ⁴⁵	Cardiac arrest	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	2	100.0	100.0
Aiba ⁴⁶	Cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	26	34.6	19.2
Baird ⁴⁷	Cardiogenic shock (n= 6) or cardiac arrest (n= 19) complicating acute infarction	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	6, 19	50.0, 21.1	33.3, 15.8
Bartlett ⁴⁸	Cardiogenic shock or cardiac arrest	Jugulo–femoral route with heparin, oxygenator	136	n/a	44.0
Bartlett ⁴⁹	Post-cardiotomy cardiogenic shock	Jugulo–femoral route with heparin, oxygenator	6	16.7	16.7
Behringer ⁵⁰	Cardiac arrest 2' to digoxin overdose	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	1	0	0
Bowen ⁵¹	Post-cardiotomy cardiogenic shock or cardiac arrest	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	23	n/a	43.4
Brown ⁵²	Cardiac arrest	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	2	100.0	100.0
Chen ⁵³	Cardiac arrest post-cardiotomy	Femoral–femoral route with unknown heparin, oxygenator	1	100	100
Chen ⁵⁴	Cardiac arrest	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	57	66.7	31.6
Chen ⁵⁵	Cardiogenic shock due to acute myocarditis	Venoarterial route with heparin-bonded circuits, oxygenator	4	100.0	75.0
Cochran ⁵⁶	Cardiac arrest during coronary catheterization	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	3	66.7	66.7
Cofer ⁵⁷	Cardiogenic shock due to acute myocarditis	Venoarterial route with heparin, oxygenator	3	66.7	66.7
Dalton ⁵⁸	Cardiogenic shock (n= 1) or cardiac arrest (n= 4)	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	1, 4	n/a	0, 75.0
Duncan ⁵⁹	Children with cardiac arrest pre- or post-cardiotomy, or during coronary catheterization	Femoral–femoral route, with heparin, oxygenator	11	90.9	63.6
el-Banayosy ⁶⁰	Cardiogenic shock (n= 2) or cardiac arrest (n= 4)	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	2, 4	100.0, 75.0	50.0, 50.0
Frazier ⁶¹	Cardiogenic shock (n= 5), cardiac arrest (n= 2)	Aortic or femoral route with h intra-arterial transvalvular axial flow pump, heparin, no oxygenator	5, 2	100.0, 50.0	60.0, 0
Frizelle ⁶²	Cardiac arrest with massive pulmonary embolus	Femoral–femoral route with TPA	1	0	0
Fumagalli ⁶³	Cardiogenic shock with acute myocardial infarction	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	1	100.0	100.0

Table 1 (continued)

Author	Population	Method of percutaneous cardiopulmonary bypass	Enrolled (number)	Weaned (%)	Survival to discharge (%)
Gacisch ⁶⁴	Cardiogenic shock with acute myocardial infarction	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	3	0	0
Glassman ⁶⁵	Cardiogenic shock	Femoral–atrial route via trans-septal technique with heparin, no oxygenator	3	33.3	0
Grambow ⁶⁶	Cardiogenic shock (n=23) or cardiac arrest (n=7) in catheterization laboratory	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	23, 7	56.5, 0	26.1, 0
Hartz ⁶⁷	Cardiogenic shock (n=3) or cardiac arrest (n=29)	Femoral–femoral route with heparin, no oxygenator	3, 29	100.0, 24.1	100.0, 3.4
Hata ⁶⁸	Cardiogenic shock	Femoral–femoral, Femoral–atrial or aorto-atrial route with heparin, oxygenator	27	51.9	40.7
Hayashi ⁶	Cardiogenic shock post-cardiotomy	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	9	100.0	66.7
Hill ⁶⁹	Cardiogenic shock (n=38) or cardiac arrest (n=111)	Venoarterial route, with unknown heparin, unknown oxygenator	38, 111	n/a	39.5, 13.5
Holley-Jones ⁷⁰	Out-of-hospital cardiac arrest	Femoral–femoral route with heparin, unknown oxygenator	1	100.0	100.0
Holzer ⁷¹	Out-of-hospital cardiac arrest 2' to verapamil overdose	Femoral–femoral route with heparin, unknown oxygenator	1	100.0	100.0
Iguchi ⁷²	Cardiogenic shock with acute myocardial infarction	Femoral–caval route with heparin, oxygenator	1	100.0	100.0
Ihno ⁷³	Cardiogenic shock with acute myocardial infarction	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	1	100.0	100.0
Jaski ⁷⁴	Cardiogenic shock with acute myocardial infarction	Femoral–femoral or jugulo–femoral route with heparin, oxygenator	10	60.0	40.0
Jurmann ⁷⁵	Cardiogenic shock	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	4	25.0	0
Kato ⁷⁶	Cardiogenic shock (n=6) or cardiac arrest (n=3) with myocarditis	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	6, 3	100.0, 100.0	83.3, 66.7
Kanter ⁷⁷	Post-cardiotomy cardiogenic shock	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	4	100.0	100.0
Kawahito ⁷⁸	Post-cardiotomy with shock (n=9) or cardiac arrest (n=4)	Femoral–femoral route with low-dose heparin, heparin-bonded circuits, oxygenator	9, 4	77.8, 100.0	33.3, 50.0
Kawahito ⁷⁹	Myocarditis with shock (n=5) or cardiac arrest (n=1)	Femoral–femoral route with low-dose heparin or heparin-bonded circuits, oxygenator	5, 1	80.0, 100.0	80.0, 100.0

Table 1 (continued)

Author	Population	Method of percutaneous cardiopulmonary bypass	Enrolled (number)	Weaned (%)	Survival to discharge (%)
Obo ¹⁰⁰	Cardiogenic shock or cardiac arrest with acute myocardial infarction	Femoral–femoral route with heparin-coated circuits, oxygenator	21	85.7	42.9
Ohata ¹⁰¹	Cardiogenic shock	Femoral–femoral with heparin-coated circuits, oxygenator	8	62.5	n/a
Orime ¹⁰²	Cardiogenic shock post-cardiotomy or with acute infarction	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	20	35.0	35.0
Pavlidis ¹⁰³	Cardiac arrest in catheterization lab	Femoral–femoral route, unclear heparinization, unclear oxygenator	1	100.0	100.0
Pennington ¹⁰⁴	Cardiogenic shock	Femoral–femoral route, with heparin, oxygenator	14	50.0	28.6
Phillips ¹⁰⁵	Cardiac arrest	Femoral–femoral route with heparin	12	n/a	41.67
Phillips ¹⁰⁶	Cardiogenic shock or cardiac arrest with acute infarction, in catheterization lab or post-cardiotomy	Femoral–femoral with heparin, oxygenator	73	n/a	45.2
Posner ¹⁰⁷	Pediatric cardiac arrest in emergency room	Venoarterial routes with heparin, oxygenator	2	50.0	50.0
Pragliola ¹⁰⁸	Cardiac arrest in catheterization lab	Femoral–femoral route, unknown heparin, oxygenator	3	66.7	33.3
Raithel ¹⁰⁹	Cardiogenic shock with acute infarction (<i>n</i> = 10) or cardiac arrest in catheterization laboratory (<i>n</i> = 10)	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	10, 10	n/a	0, 30.0
Reedy ¹¹⁰	Cardiogenic shock or cardiac arrest in emergency room, catheterization laboratory or intensive care	Femoral–femoral route with heparin, oxygenator	38	63.2	23.7
Reiss ¹¹¹	Cardiogenic shock with myocarditis	Femoral–femoral with unknown heparinization, oxygenator	5	60.0	40.0
Sasaki ¹¹²	Cardiogenic shock (<i>n</i> = 5) or cardiac arrest (<i>n</i> = 4)	Venoarterial route with heparin, oxygenator	5, 4	40.0, 100.0	20.0, 100.0
Sasako ¹¹³	Cardiogenic shock	Femoral–femoral with heparin, oxygenator	40	15.0	7.5
Satoh ¹¹⁴	Cardiogenic shock with myocardial infarction, cardiomyopathy or post-cardiotomy	Femoral–femoral with heparin, oxygenator	4	50.0	25.0
Schwarz ¹¹⁵	Cardiogenic shock not post-cardiotomy (<i>n</i> = 25) or cardiac arrest (<i>n</i> = 21)	Femoral–femoral route with heparin-coated circuits, oxygenator	25, 21	76.0, 42.9	40.0, 14.3
Shawl ¹¹⁶	Cardiogenic shock (<i>n</i> = 3) or cardiac arrest (<i>n</i> = 4) in catheterization laboratory	Femoral–femoral route with unknown heparin, unknown oxygenator	3, 4	66.7, 75.0	33.3, 75.0

Table 1 (continued)

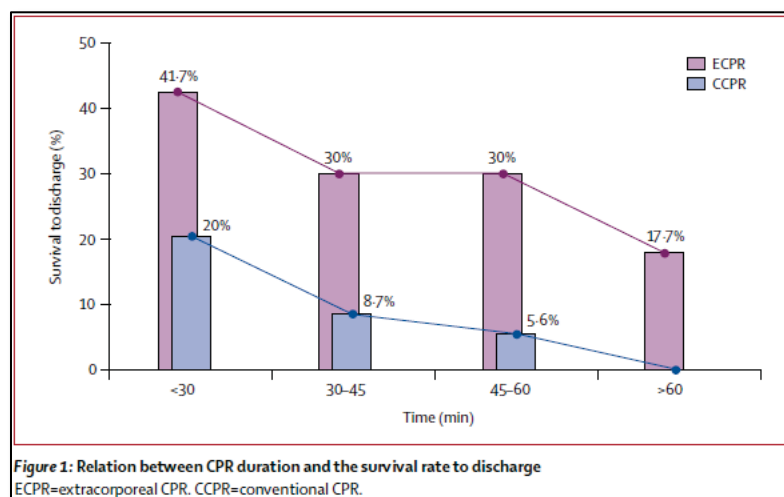
Author	Population	Method of percutaneous cardiopulmonary bypass	Enrolled (number)	Weaned (%)	Survival to discharge (%)
Shaw ¹¹⁷	Cardiogenic shock (<i>n</i> = 6) or cardiac arrest (<i>n</i> = 2) with acute myocardial infarction	Femoral–femoral route with unknown heparin, oxygenator	6, 2	100.0, 50.0	100.0, 50.0
Sugata ¹¹⁸	Cardiogenic shock with acute myocardial infarction	Femoral–femoral route with unknown heparin, oxygenator	1	100.0	100.0
Taferner ¹¹⁹	Neonate with cardiac arrest	Venoarterial, with unknown heparin, oxygenator	1	0	0
Tanaka ¹²⁰	Cardiogenic shock	Femoral–femoral with unknown heparin, oxygenator	17	35.3	23.5
Wakabayashi ¹²¹	Cardiogenic shock	Femoral–femoral, no heparin, no oxygenator	6	83.3	66.7
Walker ¹²²	Cardiogenic shock	Venoarterial, unknown heparin, unknown oxygenator	2	100.0	100.0
Wampler ¹²³	Cardiogenic shock	Femoral–femoral with heparin, unknown oxygenator	41	36.5	31.7
Wang ¹²⁴	Post-cardiotomy cardiogenic shock (<i>n</i> = 8) or cardiac arrest (<i>n</i> = 10)	Femoral–femoral with heparin-coated stents or heparin, oxygenator	8, 10	37.5, 70.0	25.0, 40.0
Wanner ¹²⁵	Cardiac arrest post-PTCA in catheterization lab	Femoral–femoral route with unknown heparin, unknown oxygenator	1	100.0	100.0
Ward ¹²⁶	Cardiogenic shock with myocarditis in intensive care	Venoarterial with heparin, oxygenator	1	100.0	100.0
Willms ¹²⁷	Cardiogenic shock (<i>n</i> = 13) and cardiac arrest (<i>n</i> = 68)	Venoarterial route with heparin or heparin-bonded circuit, oxygenator	13, 68	n/a	23.1, 25.0
Winton ¹²⁸	Post-cardiopulmonary bypass cardiac arrest	Femoral–femoral route with heparin, unknown oxygenator	15	n/a	46.7
Wittenmyer ¹²⁹	Cardiogenic shock (<i>n</i> = 27) or cardiac arrest (<i>n</i> = 73)	Femoral–femoral route with heparin, Bard system	27, 73	77.8, 49.3	11.1, 23.3
Wu ¹³⁰	Cardiogenic shock with acute myocarditis in emergency room	Femoral–femoral route with heparin-coated circuits, hollow fiber oxygenator	1	100.0	100.0
Yasu ¹³¹	Cardiogenic shock with acute myocarditis	Femoral–femoral route with heparin-bonded circuits oxygenator	2	100.0	100.0

Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis⁴⁾

Chen und Kollegen konnten in einer 3-jährigen Beobachtungsstudie, in der sie Patienten mit innerklinischem Kreislaufstillstand kardialer Ursache über 10 Minuten mit konventioneller und extrakorporaler CPR verglichen, einen Vorteil im Kurz- und Langzeitüberleben in der Gruppe mit extrakorporaler CPR zeigen.

Hierzu untersuchten sie die Ergebnisse von 119 Patienten mit konventioneller CPR und 59 Patienten mit extrakorporaler CPR.

Patienten, die mittels extrakorporaler CPR behandelt wurden, hatten eine höhere Klinikentlassrate (log-rank $p < 0.0001$) und ein besseres 1-Jahres-Überleben als diejenigen, die konventionell reanimiert worden waren (log rank $p = 0.007$). Selbst zwischen den zusammenpassenden, ähnlichen Gruppen war noch ein signifikanter Unterschied in der Klinikentlassrate (hazard ratio [HR] 0.51, 95% CI 0.35–0.74, $p < 0.0001$), 30-Tages-Überleben (HR 0.47, 95% CI 0.28–0.77, $p = 0.003$), und 1-Jahres-Überleben (HR 0.53, 95% CI 0.33–0.83, $p = 0.006$) zu Gunsten der extrakorporalen Reanimation.



Emergency physician-initiated extracorporeal cardiopulmonary resuscitation⁵⁾

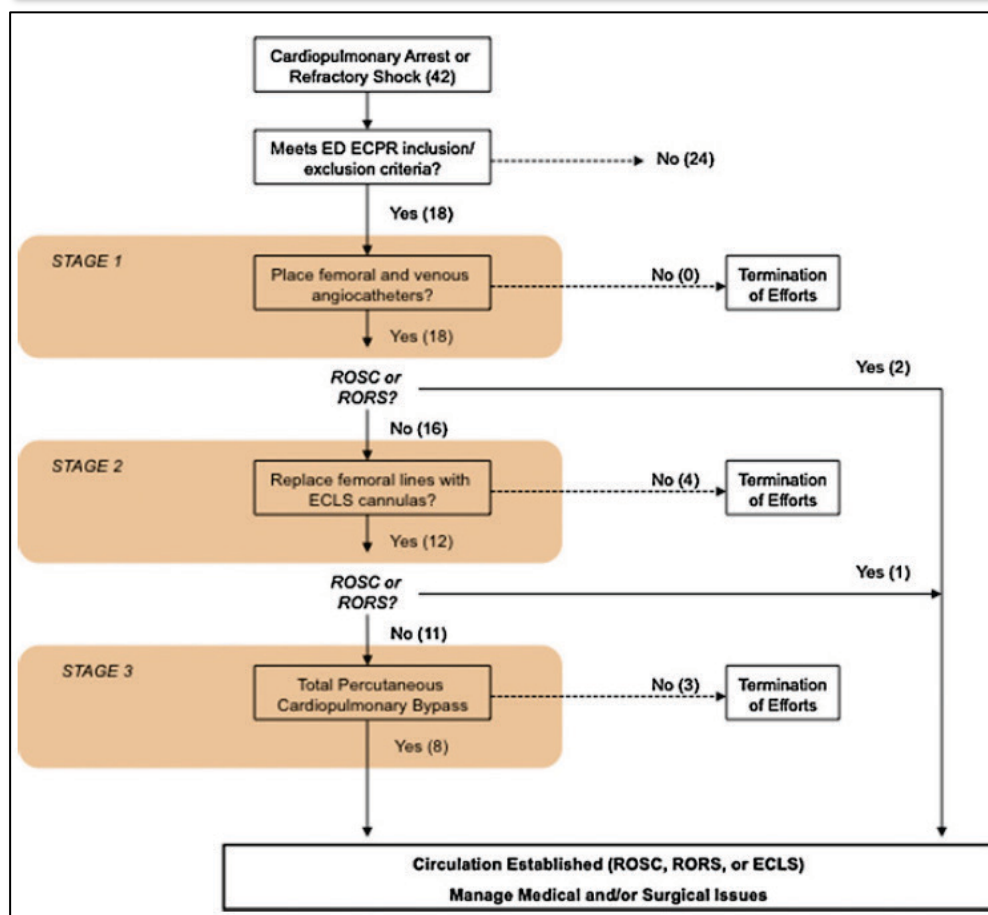
In einer 1-jährigen Beobachtungsstudie konnten Belezso und Kollegen in San Diego 42 Patienten mit Kreislaufstillstand in ihrer Notaufnahme beobachten. Bei 18 Patienten passten die Einschlusskriterien, 8 von ihnen konnten auf der Intensivstation klinisch weiterversorgt werden, 5 von ihnen konnten die Klinik neurologisch intakt verlassen.

Bei 10 Patienten wurde die extrakorporale CPR nicht begonnen, weil sich der klinische Zustand verbessert hatte oder die Reanimationsmaßnahmen eingestellt wurden.

Table 3
Characteristics of patients who survived ED ECPR with intact neurologic function.

Patient #	Cause of arrest	ECMO duration	Definitive therapy
1	LAD occlusion + refractory VF	43 h 55 min	PCI of LAD + stent
2	RCA occlusion + refractory VF	4 h 25 min	PCI of RCA + stent
3	Severe cardiomyopathy	2 h 3 min	LVAD
4	Hypothermic arrest + refractory VF	24 h 25 min	Re-warming + medical management
5	Aortic dissection, Type A	1 h 15 min	Ascending aortic graft + AV repair

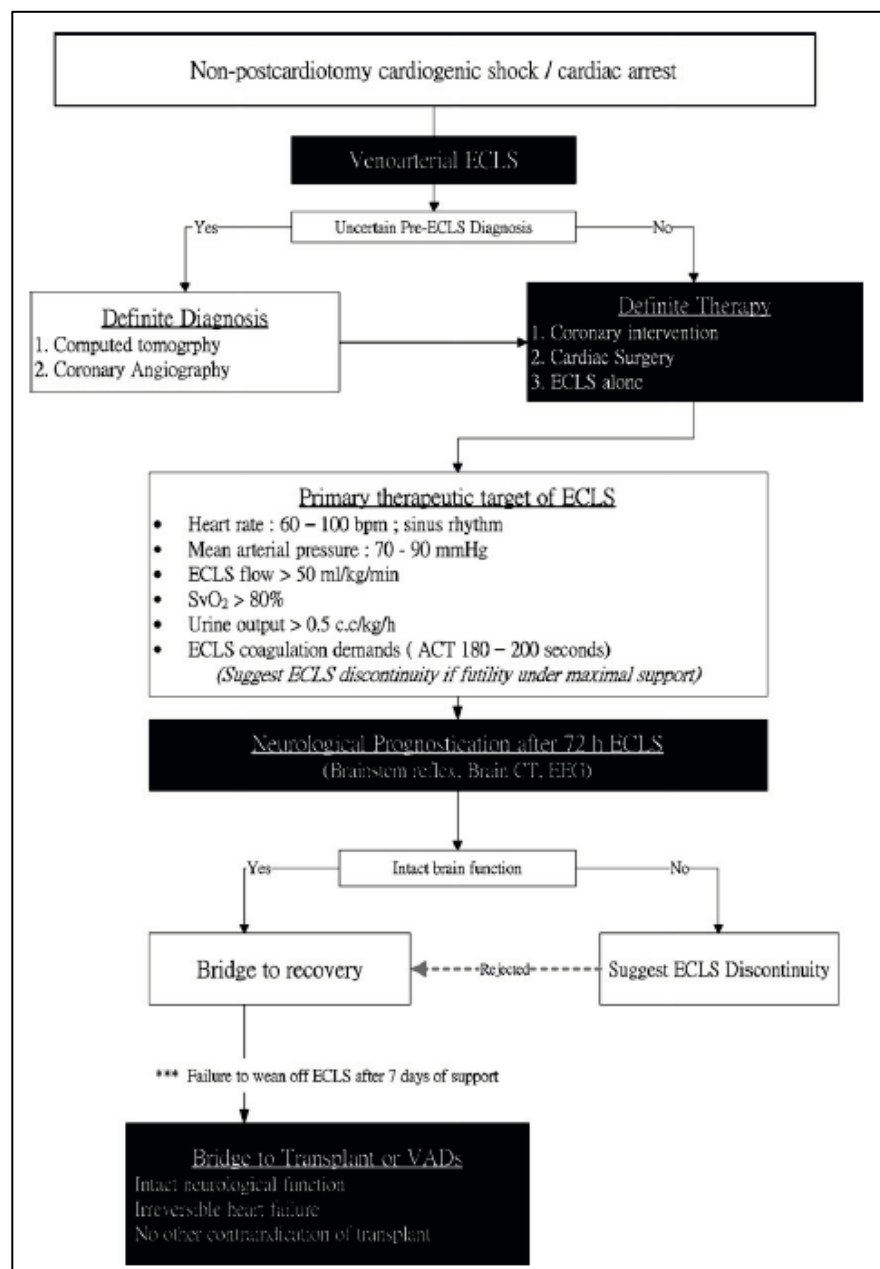
VF, ventricular fibrillation; LAD, left anterior descending coronary artery; RCA, right coronary artery; PCI, percutaneous coronary intervention; LVAD, left ventricular assist device; AV, aortic valve.



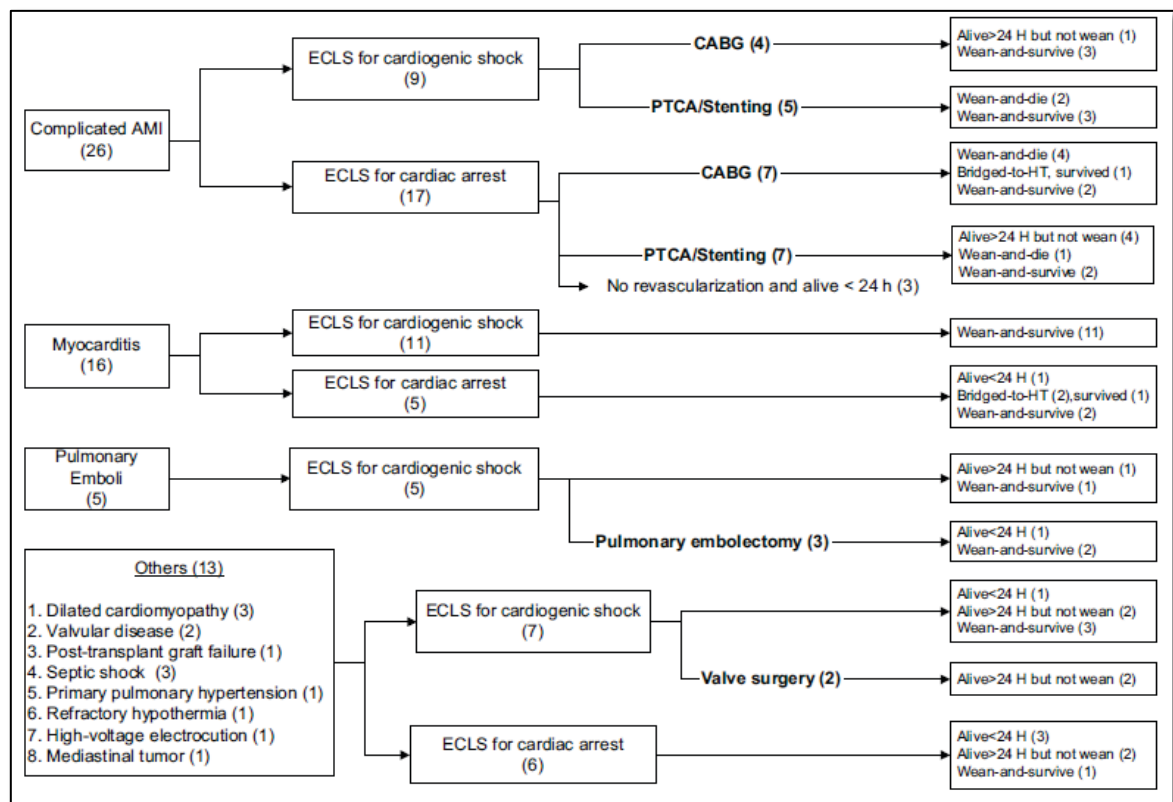
Resuscitation of non-postcardiotomy cardiogenic shock or cardiac arrest with extracorporeal life support: The role of bridging to intervention⁶⁾

Wu und Kollegen berichten in ihrer retrospektiven Studie über den Einsatz von ECLS bei 60 Patienten mit kardiogenem Schock oder Kreislaufstillstand und die Möglichkeiten des ECLS als Tool zur Überbrückung bis zur Intervention.

Von den 60 Patienten konnten 38 Patienten entwöhnt werden, 32 (51%) konnten die Klinik lebend entlassen.



In ihrer Arbeit konnten Wu und Kollegen die Einsatzmöglichkeiten des ECLS für verschiedene Indikationen und Ursachen beschreiben (s.u.)



Extracorporeal life support associated with hypothermia and normoxemia in refractory cardiac arrest⁷⁾

Fagnoul und Kollegen untersuchten in einem 1-Jahreszeitraum 24 Patienten mit refraktärem Kreislaufstillstand, bei denen die Reanimation durch Laien begonnen worden war und die innerklinisch mit extrakorporaler Reanimation (ECPR) und Hypothermie behandelt wurden.

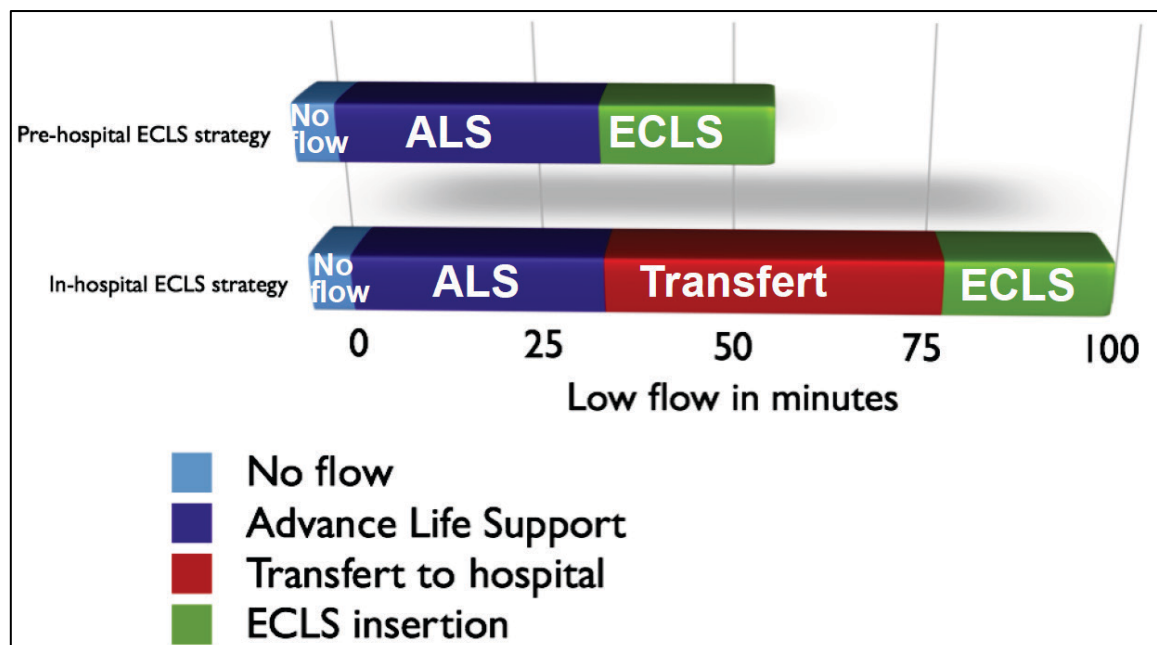
Die Zeit von Kollaps bis ECPR war in der Gruppe der Überleber mit 41 min vs. 60 min deutlich kürzer. Nicht-Überleber zeigten häufiger Koagulopathien und erhielten mehr Bluttransfusionen. 6 Patienten (25%) überlebten mit gutem neurologischen Outcome am Tag 28. 4 Patienten hatten irreversible Hirnschäden, aber sonst gute Organfunktionen für eine Transplantation.

Die Gruppe um Fagnoul schließt daraus, dass mittels ECPR zufriedenstellende Überlebensraten mit gutem neurologischem Outcome bei Patienten

mit inner- und außerklinischem Kreislaufstillstand erzielt werden können. **ECMO kann dazu beitragen, schnell den hämodynamischen Status zu stabilisieren und die Organfunktionen wieder herzustellen.**

Safety and Feasibility of Prehospital Extra Corporeal Life Support Implementation by Non-Surgeons for Out-of-Hospital Refractory Cardiac Arrest⁸⁾

In einer kleinen prospektiven Studie untersuchten Lamhaut und Kollegen die Einsatzmöglichkeiten präklinischer ECLS bei Patienten mit beobachtetem außerklinischem Kreislaufstillstand, bei denen unter manueller Reanimation Lebenszeichen erkennbar waren.



Bei allen Patienten konnte mittels ECLS ein Blutfluss hergestellt werden. Schlussfolgerung dieser Pilotstudie ist die **sichere Durchführbarkeit präklinischer ECLS durch Nichtchirurgen.**

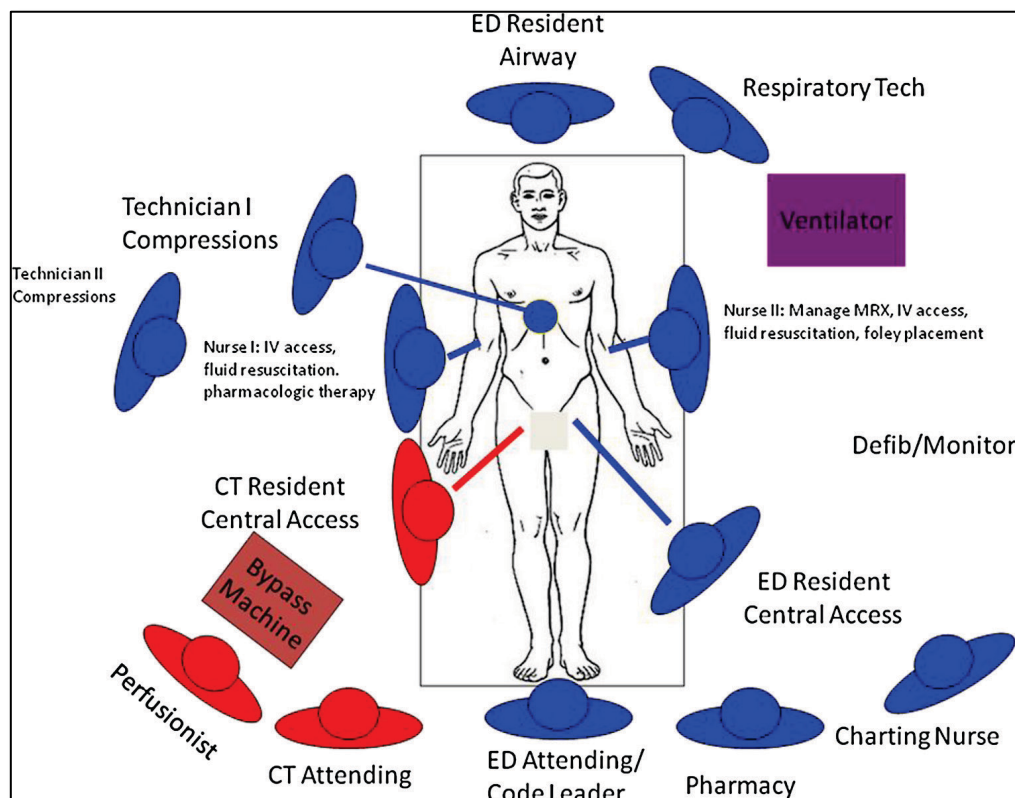
Extracorporeal life support as rescue strategy for out-of-hospital and emergency department cardiac arrest⁹⁾

Johnson und Kollegen behandelten in einer Beobachtungszeitraum von 7 Jahren in zwei Kliniken der Maximalversorgung in Pennsylvania in der Notaufnahme mittels ECLS – nach außerklinischem Kreislaufstillstand oder Stillstand in der Notaufnahme innerhalb einer Stunde nach Aufnahme.

26 Patienten konnten in die Untersuchung eingeschlossen werden. Initialer Rhythmus war in 42% VF oder pVT. Die durchschnittliche Zeit vom Stillstand bis ECLS lag bei 77 ± 51 min (12-180 min). Zwei Patienten konnten nicht kanüliert werden, 18 Patienten hatten ECLS-bezogene Komplikationen.

4 Patienten (25%) konnten die Klinik lebend verlassen, 3 von ihnen mit gutem neurologischen 6-Monats-Outcome.

ECLS scheint eine vielversprechende Rescue-Strategie bei refraktärem außerklinischen Kreislaufstillstand oder Stillstand in der Notaufnahme zu sein – allerdings nicht ohne Herausforderungen.



Resuscitative extracorporeal membrane oxygenation for in hospital cardiac arrest: A Canadian observational experience¹⁰⁾

Bednarczyk und Kollegen betrachteten in einer retrospektiven Untersuchung die Ergebnisse des ECMO-Supports von erwachsenen Patienten mit therapierefraktärem Kreislaufstillstand von über 15 min oder ausgeprägtem kardiogenem Schock nach innerklinischem Kreislaufstillstand.

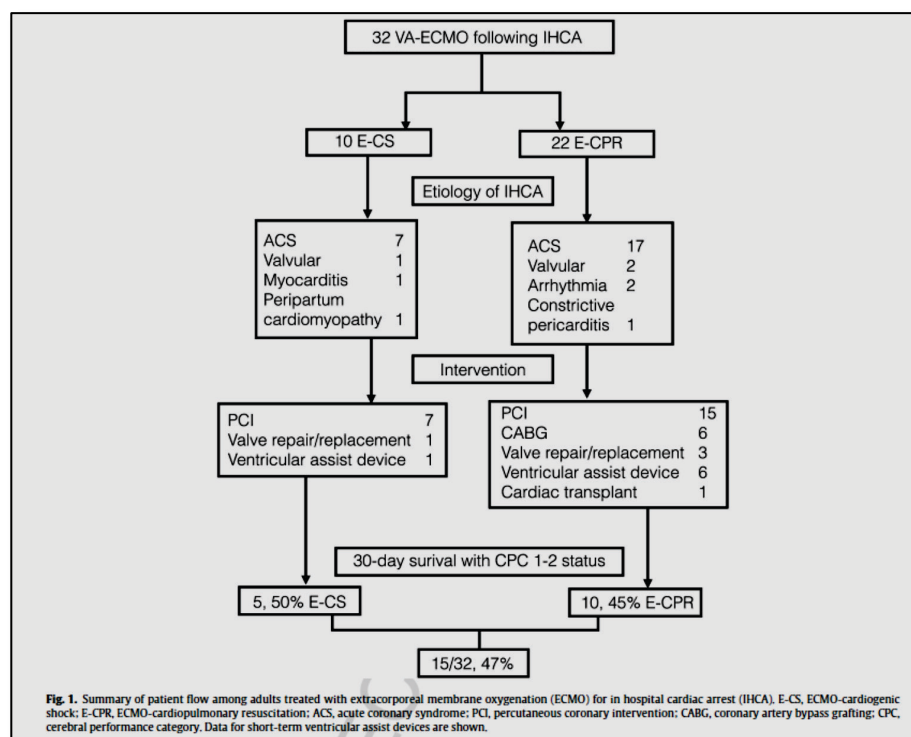
In die Untersuchung wurden 32 Patienten eingeschlossen, wovon 22 ECMO im Rahmen der prolongierten Reanimation (E-CPR) erhielten und 10 ECMO im Rahmen des kardiogenen Schocks (E-CS) nach Reanimation.

Die Dauer des Kreislaufstillstands lag in der E-CPR Gruppe bei 48,8±21 min, in der E-CS Gruppe bei 25±23 min.

Die ECMO wurde bei diesen Patienten für 70,7±47,6 Stunden genutzt.

7 Patienten verstarben während des ECMO-Einsatzes, 7 Patienten wurden auf ein anderes mechanisches Unterstützungssystem gebridgt und 18 Patienten konnten erfolgreich dekanüliert werden.

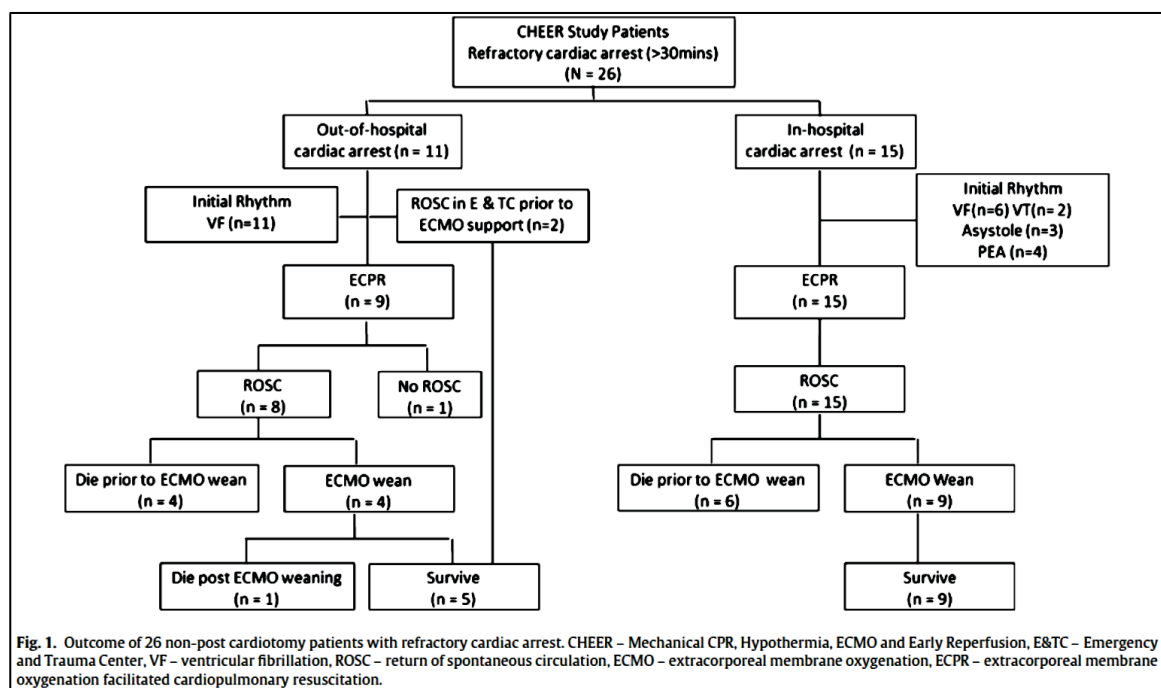
Die 30-Tages-Überlebensrate lag in der E-CS Gruppe bei 50%, in der E-CPR Gruppe bei 45,4%. Alle Überleber hatten einen CPC von 1-2.



Refractory cardiac arrest treated with mechanical CPR, hypothermia, ECMO and early reperfusion (the CHEER trial)¹⁾

In der CHEER-Studie (mechanical CPR, Hypothermia, ECMO and Early Reperfusion), einer prospektiven Beobachtungsstudie untersuchten Stub und Kollegen Patienten mit prolongiertem innerklinischen und außerklinischem Kreislaufstillstand, die mittels mechanischer Reanimationshilfen reanimiert, mit 4°C kalten Infusionen bereits intraarrest gekühlt und veno-arteriell kanüliert wurden. Alle Patienten mit Verdacht auf einen Verschluss der Koronararterien wurden ins Herzkatheterlabor verbracht. Die therapeutische Hypothermie mit 33°C wurde auf der Intensivstation für 24 Stunden fortgesetzt.

Insgesamt konnten 26 Patienten gemäß dem CHEER-Protokoll in die Studie eingeschlossen werden, 15 mit innerklinischem und 11 mit außerklinischem Kreislaufstillstand. ECMO konnte bei 24 Patienten binnen 56 Minuten etabliert werden. Eine PCI wurde bei 11 Patienten, eine pulmonale Thrombektomie bei einem Patienten durchgeführt. 25 Patienten erlangten wieder einen Kreislauf (ROSC).



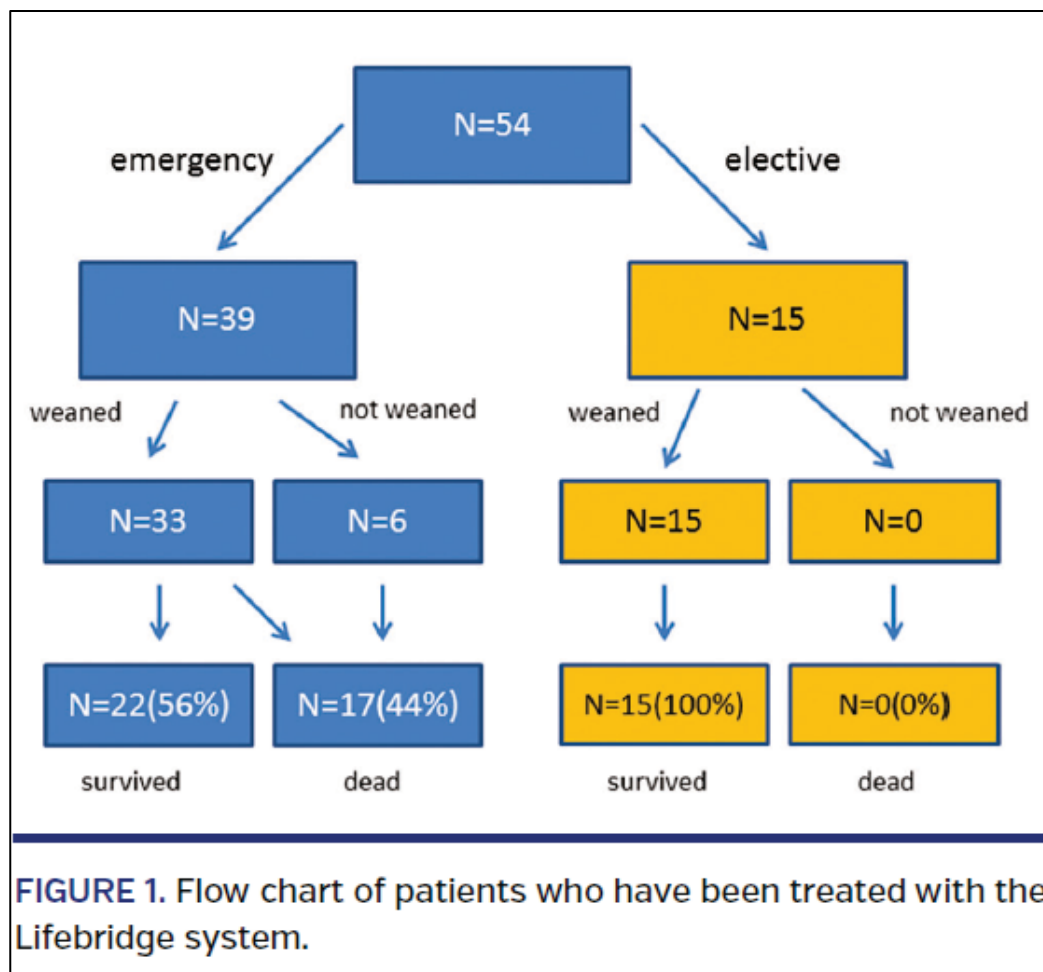
Die mittlere Unterstützungsdauer mittels ECMO lag bei 2 Tagen. 13 von 24 Patienten (54%) konnten erfolgreich von der ECMO entwöhnt werden und 14/26 Patienten (54%) konnten das Krankenhaus mit einem CPC von 1 verlassen.

Percutaneous Extracorporeal Life Support in Patients With Circulatory Failure: Results of the German Lifebridge Registry¹¹⁾

Jung und Kollegen zeigen in Ihrer aktuellen Publikation erstmalig Daten aus LIFEBRIDGE Register. 54 Patienten aus insgesamt 5 deutschen Zentren konnten in die Untersuchung eingeschlossen werden – eine wesentlich größere Registerstudie befindet sich bereits auf dem Weg.

In allen 54 Patienten konnte die LIFEBRIDGE erfolgreich zur Anwendung gebracht werden. Alle elektiven Patienten konnten vom ECLS-System erfolgreich entwöhnt werden und waren beim 30-Tage Follow-up am Leben. Bei den Notfallpatienten konnten 85% aller Patienten erfolgreich entwöhnt werden und beim 30-Tage Follow-up waren 50% der Patienten am Leben.

Table 2. Survival at 30 days and procedural endpoints.			
	All [n = 54]	Emergency [n = 39]	Elective [n = 15]
Outcome			
Successfully weaned from support	48 [89%]	33 [85%]	15 [100%]
Survival at 7 days	37 [69%]	22 [56%]	15 [100%]
Survival at 30 days	34 [63%]	19 [49%]	15 [100%]
Procedural endpoints			
Duration of support	162 min [20 min - 26 h]	308 min [20 min - 26 h]	107 min [20 min - 7 h]
Complications			
Hemolysis	0 [0%]	0 [0%]	0 [0%]
Myocardial infarction	1 [2%]	1 [3%]	0 [0%]
SIRS/multi-organ failure	5 [9%]	5 [13%]	0 [0%]
Neurological deficit	2 [4%]	2 [4%]	0 [0%]
Bleeding	2 [4%]	2 [5%]	0 [0%]
Vascular injury	2 [4%]	1 [3%]	1 [7%]
Data presented as n [%] or mean [range].			



Diese Registerstudie konnte unter Alltagsbedingungen den sicheren, machbaren Einsatz der LIFEBRIDGE zeigen. Selbst unter Notfallbedingungen konnten die Patienten gut stabilisiert werden.

2.2 AKTUELLE EMPFEHLUNGEN

In den noch aktuellen Leitlinien 2010 zur Wiederbelebung von ERC/AHA wird der Einsatz von ECLS-Systemen aufgrund der damaligen Datenlage nur beim kindlichen Kreislaufstillstand in entsprechenden Zentren empfohlen. Darüber hinaus weisen ERC/AHA darauf hin, daß ECLS eine Möglichkeit der Unterstützung beim asthmabedingten Kreislaufstillstand ist, da es zeitlich die Kreislaufunterstützung als auch den Gasaustausch gewährleisten kann.

3 KLINISCHE PERSPEKTIVE

Seit einigen Jahren gibt es zunehmend Berichte und Studien über den Einsatz von ECLS/ECPR bei Patienten nach innerklinischem Kreislaufstillstand und mittlerweile auch präklinischem Kreislaufstillstand. ECLS/ECPR wird hier als Überbrückung bis zur definitiven Therapie und zur Verlängerung des Zeitfensters zu Diagnostik und Behandlung reversibler Ursachen des Kreislaufstillstands genutzt.

Da ECLS/ECPR einen gewissen Ausbildungsstand und Expertise erfordert, um richtig eingesetzt zu werden, darüber hinaus kostenintensiv ist, sollten vor einem Einsatz folgende Fragen geklärt werden:

Wann, wo und warum soll ein ECLS/ECPR-System im Rahmen der präklinischen Reanimation oder des schweren kardiogenen Schocks eingesetzt werden? Welcher Patient kommt für solch eine Therapie in Frage? Das alleinige Vorhandensein eines solchen Systems rechtfertigt noch nicht dessen Einsatz.

Bislang ist **nicht letztlich geklärt, wer** eine solche Therapie erhalten soll. Ein striktes, lokales Protokoll mit klaren Ein- und Ausschlusskriterien ist hier sicher hilfreich: Alter < 65 Jahre, beobachteter Kreislaufstillstand, sofortige Laienreanimation, defibrillierbarer Rhythmus, Aktivierung der ECLS < 45 min oder eine akzidentelle Hypothermie sind nur wenige mögliche Kriterien für den Einsatz eines ECLS/ECPR-Systems.

Da die Zeit bis zum Wiedererlangen eines Kreislaufs für das neurologische Outcome eine wichtige Rolle spielt, sollte das ECLS/ECPR-System so früh wie möglich eingesetzt werden. Einige Studien konnten bei frühem Einsatz ein besseres Überleben nachweisen. Die meisten Studien wurden zwar in Notaufnahmen und auf Intensivstationen gemacht, **der Einsatz von ECLS/ECPR ist aber auch präklinisch möglich.**

Die wichtigste Frage ist die nach dem **warum**. Bis dato gibt es für den Einsatz von ECLS/ECPR-Systemen nach Reanimation keine hohe Evidenz.

Überlebensraten hängen stark von den verschiedenen Rettungsdienstsystemen ab und unterscheiden sich somit stark. Nach Optimierung des Rettungsdienstsystems sollten parallel zu Traumazentren entsprechende **Cardiac Arrest-Zentren** geschaffen werden, um die klinische Versorgung mit spezialisierten und gut trainierten Teams ebenso gewährleisten zu können. Je mehr wir die Pathophysiologie des Kreislaufstillstandes verstehen, desto deutlicher wird, dass ein einzelnes Glied der Rettungskette nicht ausreicht, um das Überleben der Patienten zu sichern.

Letztlich müssen Behandlungsbündel geschnürt werden, die von einem perfekt geschulten und erfahrenen Team geleistet werden können, um die Leben der Patienten zu retten. In den neuen Leitlinien 2015 für die Wiederbelebung, die im Oktober erscheinen, werden hoffentlich schon präzisere Ansätze eines solchen Therapieansatzes zu finden sein.

2 LITERATURVERZEICHNIS

1. Stub C, et al. Refractory cardiac arrest treated with mechanical CPR, hypothermia, ECMO and early reperfusion (the CHEER trial). *Resuscitation* 86 (2015) 88-94
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.09.010>
2. Schwarz B, et al. Venoarterial cardiopulmonary bypass for emergency circulatory support. *Critical Care Medicine* 2003; 31:758-764
3. Nichol G, et al. Systematic review of percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac arrest or cardiogenic shock states. *Resuscitation* 70 (2006) 381-394
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.01.018>
4. Chen Yih-Sharn, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet* 2008;372: 554-61
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60958-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60958-7)
5. Belezio J, et al. Emergency physician-initiated extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 83 (2012) 966-970
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.01.027>
6. Wu M, et al. Resuscitation of non-postcardiotomy cardiogenic shock or cardiac arrest with extracorporeal life support: The role of bridging to intervention. *Resuscitation* 83 (2012) 976-9981
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.01.010>
7. Fangnoul D, et al. Extracorporeal life support associated with hypothermia and normo-xemia in refractory cardiac arrest. *Resuscitation* 84 (2013) 1519-24
<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.resuscitation.2013.06.016>
8. Lamhaut L, et al. Safety and Feasibility of Prehospital Extra Corporeal Life Support Implementation by Non-Surgeons for Out-of-Hospital Refractory Cardiac Arrest. *Resuscitation* 84 (2013) 1525-9
<http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.resuscitation.2013.06.003>
9. Johnson N, et al. Extracorporeal life support as rescue strategy for out-of-hospital and emergency department cardiac arrest. *Resuscitation* 85 (2014) 1527–1532
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.08.028>
10. Bednarczyk J, et al. Resuscitative extracorporeal membrane oxygenation for in hospital cardiac arrest: A Canadian observational experience. *Resuscitation* 85 (2014) 1713-19
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.09.026>
11. Jung C, et al. Percutaneous Extracorporeal Life Support in Patients With Circulatory Failure: Results of the German Lifebridge Registry. *J INVASIVE CARDIOL* 2015;27(2): Article in Press



ZOLL Medical Deutschland GmbH
Emil-Hoffmann-Straße 13
50996 Köln
Tel.: +49 2236 8787-27

ZOLL Medical Österreich GmbH
Twin Tower, Wienerbergstraße 11
1100 Wien
Tel.: +43 1 7102159

ZOLL Medical Switzerland AG
Vorstadt 26
6300 Zug
Tel.: +41 44 5152045

www.zoll.com